

A dunántúli szikesek

IV. A kén dinamikájának sajátosságai a Fertő menti szikes talajokban

SZABOLCS ISTVÁN

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Mint ismeretes, a Fertő tó mentén több helyen találhatunk szikeseket, amelyek hazánkban is, de főképpen a Fertő tó osztrák parti területein jelentékeny kiterjedésűek.

Több irodalmi adat [7] bizonyítja azt, hogy a tó vízének is jelentős a só-tartalma. A szikesek sajátosságait pedig az utóbbi időben az osztrák szerzők közül különösen FRANZ és HUSZ [2, 3, 4, 5], hazánkban pedig VÁRALLYAY [19], SZABOLCS és ÁBRAHÁM [15] tették vizsgálat tárgyává.

Egyöntetűen állapítják meg fenti és más szerzők is, hogy a Fertő tó partmenti, erősen meszes, különböző mechanikai összetételű alluviális rétegekből álló talajképző kőzetein alakultak ki ezek a szikes talajok, amelyeknek nemcsak sótartalmuk jelentékeny, hanem általában a felszínüktől fenolftalein lúgosságot is mutatnak, tehát a szódás szikesek közé sorolhatók.

Mint SZABOLCS és ÁBRAHÁM [15] megállapították, a sótartalom profilon belüli megoszlása, valamint annak mennyisége azt bizonyítja, hogy genetikai jellegüket tekintve, e talajok legtöbb esetben a szoloncsákok, ritkábban pedig a szoloncsákos talajok, némely esetben többé-kevésbé megállapíthatóan a szoloncsák-szolonycék típusaiba sorolhatók. A pontos klasszifikációt nehezíti e talajok, valamint talajképző kőzeteik igen kifejezett rétegezettsége, e rétegek egymástól eltérő tulajdonságai, valamint az a tény is, hogy a Fertő tó napjainkban is állandó intenzív befolyást gyakorol ezekre a talajokra, melyek közvetlen a tó partján találhatók, s melyek ugyancsak ki vannak téve elöntéseknek, de a tó vize ezeken túlmenően is közlekedik e talajok alatt kis mélységben fellelhető sós talajvizekkel is.

Mint fentebb említettem, a Fertő tó mellett levő szikes talajok sajátosságaira döntő befolyást gyakorol a szódás jelleg, valamint a jelentős CaCO_3 tartalom, amely egyes talajszintekben vagy a talajképző kőzet egyes rétegeiben 30—40%-ot is elérhet. Nem szabad azonban a karbonátok és hidrokarbonátok mellett figyelmen kívül hagyni a szulfátokat sem, amelyek ugyancsak jelentős mennyiségben megtalálhatók mind e talajokban, mind a talajvizekben, de nem kevésbé az ezekkel rendszeresen kapcsolatban levő Fertő tó vizében is. A szulfátok mennyisége nemcsak nagyságrendileg hasonló a karbonátok és hidrokarbonátok mennyiségéhez e talajok vizes kivonataiban, valamint a talajvizekben és a tó vizében, hanem gyakori eset, hogy azt felül is múlja [7, 15].

Ismeretes, hogy a kénvegyületek a különböző típusú szikes talajokban sajátos dinamikát mutatnak [12, 14].

A szolonyec típusú szikes talajokban több szerző [1, 6, 17] rámutatott arra, hogy a szulfátok redukciója során kénhidrogén és szóda keletkezik és a talajok kémhatásalúgosabbá válik. Ez a folyamat modellkísérletekkel is bizonyítást nyert [12, 16, 18]. Az irodalmi adatok azt is egyértelműen bizonyítják, hogy e folyamatban a mikroorganizmusok rendkívül fontos szerepet játszanak, ezért „biológiai szódaképződés” néven is gyakran jellemzik e jelenséget.

Az utóbbi időben mind gyakoribb azonban a szakirodalomban annak a folyamatnak a vizsgálata is, amelynek során a kénvegyületek oxidációja figyelhető meg, sematikusan $S^{2-} \rightarrow SO_4^{2-}$ jelleggel, s a közeg pH-jának az alacsonyabb értékek felé történő erős eltolódása kíséri e folyamatot. E jelenség megfigyelhető Észak- és Nyugat-Európa, Ázsia, Afrika és Amerika azon tengerparti területein, ahol nehéz mechanikai összetételű, jelentős kén tartalmú talajképző anyagokon a redox viszonyoknak az aerob folyamatok irányába történő megváltozásával párhuzamosan folyik a talajképződés [14].

Az utóbbi folyamat döntően abiotikus és a kétvegyértékű kénvegyületeknek magasabb vegyértékű kénvegyületekké való oxidációjával jár együtt [9, 11].

Megállapítható, hogy a talajképződés során mindkét fenti jelenség gyakori, s a környezeti feltételek döntik azt el, hogy hol és mikor alakul ki az egyik vagy a másik. Anélkül, hogy ezek részletes tárgyalásával foglalkoznánk, csupán azt kell megjegyeznem, hogy anaerob viszonyok és más megfelelő feltételek [12] mellett az előbbi, míg normális aeráció, valamint megfelelő alapkőzet és feltételek esetében az utóbbi folyamat alakulhat ki. Az is előfordul a szikes talajok fejlődése során, hogy a környezet viszonyainak megváltozásával ugyanazon a helyen időbelileg eltolódva mindkét folyamat megfigyelhető.

Hazánkban a biológiai szódaképződés szerepe az Alföldön a múlt században és századunkban végrehajtott nagy meliorációs munkálatok előtt jelentős lehetett [10, 13], s hatása helyenként ma is figyelemreméltó. Azonban jóformán nem rendelkezünk szakirodalmi anyaggal arra vonatkozóan, hogy a kénvegyületek oxidációjával kapcsolatos folyamatok hazai szikesekben milyen szerepet játszottak a múltban, illetve milyen a szerepük jelenleg. Ennek a hiánynak egyik okát abban kereshetjük, hogy Magyarországon nem fejlődik ki e folyamat olyan mértékben, mint a fentebb említett területeken, ahol e talajok felső rétegeiben a pH érték 2–3, sőt szabad H_2SO_4 is kimutatható. Mégis kézenfekvőnek látszik, hogy az Alföld egyes rétegeinek kiszáritása, az anaerob viszonyok csökkenése kedvezett e folyamatnak, s szikes talajainkban fellelhető jelentős mennyiségű szulfátok egy része ilyen folyamatok eredményeképpen jött létre.

Vizsgálatok a kén dinamikájával kapcsolatban

1965 májusában a Fertő tó mentén vizsgálatokat folytattunk arra vonatkozóan, hogy e terület szikes talajainak jellege — különös tekintettel a kénvegyületekre — milyen kapcsolatot mutat a Fertő tó vizével, a talajvizekkel, továbbá azon felszíni vizekkel, amelyek e talajokon át, a Fertő tóba folynak a környékről, s amelyekben a kétvegyértékű kénvegyületek jelentős mértékben fordulnak elő.

Az 1. ábrán felvázoltuk a Fertő tó, valamint a partjain elhelyezkedő szikes talajok egy részének fekvését, továbbá Balf mellett azokat a mintavételi helyeket, amelyek a forrásvizeket tartalmazzák, valamint a Fertő tó mellett annak a szelvénynek helyét, amely a Fertő menti szikes talajokat illusztrálja.

A szakirodalomban [8] részletes ismertetést nyert a vidék geológiája, geomorfológiája, sőt, hidrogeológiája is. Ezek a forrásmunkák is utalnak arra, hogy forrásvizek és felszíni vizek a Fertő tó mentén kialakult több terrasz mentén a tó felé haladva vizüket végeredményben a Fertő tóba juttatják.

Vizsgálataink során Balf mellett mintát vettünk és elemzéseket végeztünk az itt található források vizeiből, amelyek a fentebb említett módon a Fertő tó vizébe jutnak.

Ezek a források sajátos kémiai összetételüket már azzal is elárulják, hogy a régi népi elnevezések során „vasas” vagy „fekete vízforrás” nevet viselik, azonban a más néven nyilvántartott források vizében is gyakori a víz fekete színeződése, esetleges kénhidrogén szaga, amely e vizekben oldott vegyületek kémiai sajátosságaira utal. A helyszíni vizsgálatok során a következő forrásokat vizsgáltuk meg:

1. Vulgán-forrás
2. „Vasas-víz” forrás

3. „Fekete” vízforrás
 - a) felszíni vízrétegekből
 - b) a kút mélyéről.

A források vizét a helyszínen szabad szulfidionra, továbbá vasionokra nézve vizsgáltuk meg. A források vizében kvalitatív vizsgálattal a szulfidion majdnem mindenütt határozott reakciót adott, míg a Vulgán forrás vizében kétvegyértékű vas erősebben, háromvegyértékű vas pedig gyengébb mértékben volt kimutatható.

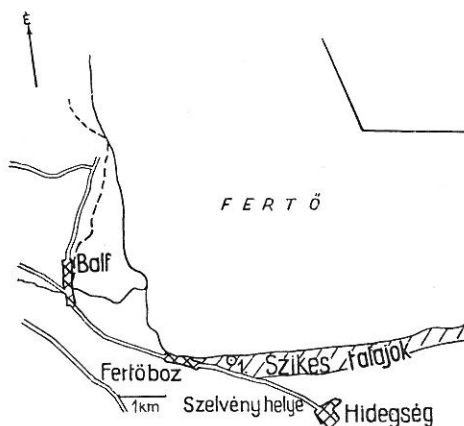
A vasas kútnál ebben a vonatkozásban ettől eltérő sajátosságokat találtunk, ugyanis a kút vizében a két vegyértékű vas kisebb, míg a három vegyértékű vas jelentősebb mértékben volt kimutatható.

A laboratóriumban végzett vizualizációk eredményeit az 1. táblázat tünteti fel.

Természetszerűleg, a helyszíni vizsgálatoktól eltérően a laboratóriumi elemzéseknél más a kénhidrogén mennyisége, mely nyilvánvalóan csökkent a helyszíni vizsgálatokhoz képest, s mint az 1. táblázat jól mutatja, sem két, sem három vegyértékű vas a vizekben laboratóriumban kimutatható nem volt.

Az 1. táblázatban a forrásvizek elvégzett elemzései mellett feltüntetjük az alább tárgyalásra kerülő fertőbozi talajszelvény alatt található talajvíz elemzési adatait is, amely talajvíz jellemző a Fertő partjai mentén e területen elhelyezkedő szikes talajokra.

Az 1. táblázat adatai mutatják, hogy a források vize minden esetben gyengén lúgos, s kémiai összetételükre jellemző a szulfátok igen nagymértékű előfordulása, amely azonban az egyes források esetében is különbségeket mutat, így pl. a Vulgán forrás vizében található szulfátok össz mennyisége háromszorosan felülmúlja másik két forrás vizének szulfáttartalmát.



1. ábra
A Balf menti források és fertőbozi szikesek vázlata.

1. tábl-

Balfi forrásvizek analízise (Ada-

(1) Minta származási helye	pH	(2) Vezető képessé- g ms.K ₂₅	(3) Lúgos- sági fok	(4) Keménység			(5) Szár- az ma- ra- dék g	(6) Izzí- tási ma- ra- dék g
				N°	Karbo- nát	Ma- ra- dék		
„Vulgán”	7,5	1,7	7,83	44,5	21,9	22,6	1,38	0,88
„Vasas”	7,7	1,2	7,62	28,8	21,3	4,4	0,71	0,43
„Fekete” (felszínről)	7,6	1,5	8,35	24,5	24,6	Ø	0,89	0,66
„Fekete” (kút mélyéről)	7,6	1,5	8,98	23,8	25,1	Ø	0,89	0,51
Szelvény talajvíz	8,1	3,0	12,11	39,1	33,9	5,2	2,16	1,68

Igen figyelemreméltó, hogy a vízben szulfidionok aránylag jelentős mértékben voltak kimutathatók, s midőn ezek egyenérték súlyban mért mennyiségét a szulfátokkal arányba állítottuk, jelentős viszonyszámot kaptunk.

Meg kell említeni, az elemzési adatok során nyert szilíciumdioxid mennyiségeknek jelentős mértékét is. A szulfátok mellett a karbonát és hidrokarbonátionok játsszák a legfőbb szerepet az anionok közül az elemzett vizekben, míg a kationok vonatkozásában a kalcium, a magnézium és a nátrium azonos nagyságrendben fordulnak elő, s hozzájuk viszonyítva sokkal csekélyebb a káliumionok mennyisége.

Ha összehasonlítjuk a forrásvizek kémiai összetételét, a feltárt szelvény alatt található talajvíz kémiai összetételével, kétségtelenül hasonlóságokat is felismerünk, pl. ugyancsak lúgos kémhatást mutat a talajvíz is, ugyancsak jelentős mértékben fordult elő a talajvízben szulfátion, amely mennyiségileg felülmúlja a forrásvizek szulfátion tartalmát; hasonló értékeket nyerünk a karbonát- és hidrokarbonátionok vonatkozásában is, azonban szembevetendő különbség, hogy jóllehet, csekély mennyiségben, de a talajvíz is tartalmaz szulfidionokat, ami magában véve már említésre méltó jelenség, mert ilyen eredményeket elég ritkán kapunk hazai talajvizeinkben, mégis, ezeknek mind abszolút, mind az összes kénvegyületekhez viszonyított relatív mennyisége a talajvízben jóval kisebb, mint az a felszíni vizek esetében mérhető volt.

Abból a célból, hogy a fent tárgyalt vizekben előforduló és nemcsak abszolút mértékben, hanem más talajokhoz viszonyítva is igen tekintélyes mértékű szulfát vegyületek dinamikájának egyes kérdéseit megvizsgálhassuk, talajszelvényt tártunk fel (Fertőboz 1), amely a Fertő partjain közvetlenül elhelyezkedő szikésekhez tartozik, s amely szikes masszívumnak egy másik részét SZABOLCS és ÁBRAHÁM közleményükben részletesen leírtak [15].

A Fertőboz 1. szelvény rétegezetttségét ugyanúgy, mint a Fertő tó menti többi szikésekét, a különböző alluviális folyamatok alakították ki, s így jól kialakult genetikai szintekről ebben az esetben sem beszélünk. A talaj feltét-

lázat

tok 1000 ml vízre vonatkozóan)

Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	S ²⁻ a SO ₄ ²⁻ - mgeé- % ában	SiO ₂	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
g/mgeé-				g/mgeé				
0,707	0,508	0,042	12	0,014	0,186	0,104	0,069	0,014
1,992	10,583	1,322		0,117	9,305	8,512	5,000	0,345
0,045	0,181	0,037	32	0,008	0,127	0,049	0,050	0,014
1,273	3,771	1,162		0,067	0,330	3,997	2,174	0,356
0,124	0,159	0,016	15	0,008	0,122	0,016	0,132	0,016
3,485	3,312	0,522		0,067	6,075	3,742	5,739	0,409
0,125	0,146	0,038	38	0,008	0,121	0,042	0,132	0,016
0,513	3,042	1,203		0,067	6,075	3,487	5,739	0,409
5,193	0,786	0,028	5	0,010	0,049	0,187	0,410	0,011
0,425	16,357	0,881		0,083	2,455	15,354	17,026	0,384

enül a szolonesákokhoz tartozik, emellett tanúskodik jelentős sótartalma, s kialakulásának körülményei is.

Fertőboz 1. szelvény leírása

Fekvése: Fertőboz-Hidegségi úttól É 150 m-re

Domborzat: sík, fertőmenti, időszakosan vízjárta terület

Környezet: fertőmenti zsombékos, gyöngye, szikfoltos szántó

Szelvény mélység: 110 cm

HCl-el pezségés: felszíntől

Humusz réteg vastagság: 23 cm

Talajvíz: 100 cm

Szintek:

- 0—2 cm barnás szürke, szárazon fehérre fakuló vályog, rögös szerk. Átmenet a következő szintbe: fokozatos.
- 2—21 cm világos barna, enyhén tömődött, nedves, vályog, kevés gyökér. Átmenet a következő szintbe: éles.
- 21—42 cm szürkés sárga, nedves, laza, vályogos homok, helyenként szürke iszapos, meszes foltok. Átmenet a következő szintbe: éles.
- 42—54 cm sárgás szürke, enyhén lemezes szerk. vályogos iszap, mészfoltok. Intenzív glejesség. Átmenet a következő szintbe: éles.
- 54—78 cm szürke, iszapos, világos meszes és rozsdás vas foltok, glejesség. Átmenet a következő szintbe: éles.
- 78—110 cm szürke, tömődött agyag, intenzív glejesség, vasrozsdás, helyenként sötét színű poliédereken széteső foltok.

A szelvény talajmintáinak alapvizsgálatai adatait a 2. táblázat tünteti fel, s e táblázatban nemcsak az igen nagy szénsavas mésztartalom tűnik szembe, hanem az is, hogy aránylag nagy mennyiségben tartalmaz e talaj szervesanyagot, oldható P₂O₅ és K₂O vegyületeket (2. táblázat).

A vizsgálatok során elvégezvén a talaj mechanikai elemzését, valamint mikroaggregátum elemzését, megállapíthatjuk, hogy az eddig már ismert Fertő menti talajokhoz hasonlóan a fizikai agyag e talajokban aránylag kisebb mennyiségben szerepelt, s főként a fizikai homok frakciói voltak megtalál-

2. táblázat

Fertőbozi talajminták alapvizsgálatai

(1) Mintavétel mélysége cm	pH		CaCO ₃ %	(2) Humusz %	C %	N %	C : N %	Oldható		(3) Kötött- ség ml	(4) Összes só %
	H ₂ O	KCl						P ₂ O ₅ mg	K ₂ O mg		
0— 2	8,30	7,80	53,72	1,935	1,098	0,105	10,45	25,00	60,5	51,0	0, 09
2— 15	8,35	7,80	55,25	2,048	1,182	0,117	10,10	28,00	53,0	50,0	0, 07
25— 35	8,65	8,00	42,97	0,478	0,281	0,020	14,05	19,00	35,5	41,9	0, 09
45— 52	8,40	7,95	45,01	0,402	0,232	0,025	9,28	14,00	27,5	53,0	0, 10
60— 70	8,55	7,80	37,98	—	—	—	—	—	—	67,9	0, 09
90—100	8,40	7,45	6,19	—	—	—	—	—	—	71,4	0,105

3. táblázat

A mechanikai analízis adatai száraz talaj százalékában. Fertőboz I. szelvény

(1) Mintavétel mélysége cm	(2) Higrosz- köpos víz %	(3) Sósavas veszte- ség %	(4) Mechanikai frakció mm-ben						(5) Fizikai	
			1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	homok	agyag
0— 2	3,67	52,34	3,18	8,69	6,68	5,13	6,80	17,29	18,54	29,22
2—15	3,49	51,95	4,14	7,67	6,36	6,54	7,26	16,08	18,17	29,88
25—35	2,66	42,66	6,91	17,15	13,42	5,10	4,04	10,72	37,48	19,86
45—52	3,62	41,84	0,01	0,51	21,91	10,56	9,34	15,83	22,43	35,73
60—70	3,26	39,32	0,11	0,21	13,96	11,94	16,03	18,43	14,28	46,40
90—100	7,12	3,36	0,09	4,02	26,11	5,37	10,60	50,45	30,22	66,42

6. tábl.

Vizeskivonat ana-

(1) Mintavétel mélysége cm	pH	(2) Vezető- képesség ms	(3) Száras maradék %	(4) Izzítási maradék %	(5) Humusz %	(6) Lúgosság	
						Na ₂ CO ₃	Alkali fém
0— 2	7,6	0,34	0,15	0,09	0,014	$\frac{0,005}{0,085}$	$\frac{0,036}{0,595}$
2—15	7,6	0,24	0,13	0,07	0,021	Ø	$\frac{0,034}{0,552}$
25—35	8,2	0,32	0,18	0,11	0,010	$\frac{0,007}{0,128}$	$\frac{0,027}{0,446}$
45—52	7,9	0,33	0,34	0,30	0,012	ny.	$\frac{0,032}{0,531}$
60—70	7,4	0,32	0,13	0,10	Ø	Ø	$\frac{0,026}{0,425}$
90—100	7,8	0,29	0,12	0,08	Ø	ny.	$\frac{0,042}{0,680}$

4. táblázat

A mikroaggregátum analízis adatai a száraz talaj százalékában. Fertőboz

(1) Mintavétel mélysége cm	(2) Higroszkópos víz	(3) Mikroaggregátum mm-ben					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
0-2	3,67	7,85	16,43	24,97	17,62	27,86	5,27
2-15	3,49	9,75	18,22	26,38	17,48	25,08	3,59
25-35	2,66	6,21	25,41	28,45	12,26	21,89	5,68
45-52	3,62	0,52	3,10	60,20	15,72	18,51	1,95
60-70	3,26	0,41	0,54	55,62	23,00	17,63	2,80
90-100	7,12	1,85	7,32	33,84	14,07	38,22	4,70

5. táblázat

Teljes kémiai elemzés. Fertőboz

(1) Minta- vétel mély- sége cm	(2) Légszá- raz talaj- nedves- ség %	(3) Izzí- tási veszte- ség %	SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	SO ₂
			%										
0-2	2,47	36,37	29,63	8,99	6,43	2,43	3,94	19,43	1,68	1,93	0,13	0,06	0,36
2-15	2,44	33,98	31,55	11,63	8,29	3,22	3,82	20,34	1,61	1,57	0,13	0,11	0,20
25-35	1,56	26,55	39,22	9,32	6,78	2,41	3,83	17,67	1,71	2,46	0,14	0,06	0,32
45-52	1,94	28,92	34,03	12,30	9,15	3,03	2,16	17,33	2,12	1,78	0,11	0,08	0,43
60-70	2,66	26,89	38,07	17,27	12,82	4,30	2,40	12,71	2,55	1,82	0,15	0,06	0,09
90-100	6,39	7,66	64,46	17,61	13,77	3,71	1,80	1,61	3,25	2,16	0,12	0,04	0,05

lázat

lízise Fertőboz

(6) %/mgeé		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
Alkali földfém	Összes	%/mgeé					
0,010	0,047	0,007	0,033	0,002	0,002	0,002	0,037
0,171	0,766	0,183	0,685	0,100	0,132	0,044	1,587
0,013	0,047	0,006	0,016	0,004	0,002	0,004	0,023
0,213	0,766	0,172	0,333	0,175	0,156	0,105	1,000
0,018	0,045	0,007	0,038	0,001	0,002	0,001	0,037
0,298	0,744	0,200	0,788	0,030	0,189	0,033	1,587
0,016	0,048	0,007	0,037	0,004	0,002	0,003	0,034
0,256	0,787	0,194	0,771	0,180	0,173	0,072	1,478
0,006	0,031	0,007	0,037	0,001	0,001	0,006	0,033
0,085	0,510	0,194	0,763	0,070	0,041	0,144	1,413
0,012	0,053	0,006	0,023	0,003	0,001	0,002	0,034
0,192	0,872	0,175	0,488	0,125	0,049	0,051	1,478

hatók nagyobb mennyiségben. Figyelembe kell venni ezeknél az elemzéseknél a sósavas kezelés jelentős mértékű veszteségét is, amely természetesen a nagy szénsavas mésztartalomból. A mechanikai analízisek eredményeit tünteti fel a 3. táblázat, míg a 4. táblázaton a mikroaggregátum elemzés adatai láthatók, amelyek jól bizonyítják azt, hogy a talaj nagy szénsavas mésztartalma jelentős mikroaggregát képző hatást fejt ki s így az 1—0,005 mm nagyságrendű mikroaggregátumokat jellemző frakciókban igen jelentős mennyiségeket mértünk (3. és 4. táblázat).

A talaj teljes kémiai analízisét azért végeztük el, hogy vizsgálat tárgyává tegyük, vajon a talaj környezetében mozgó és felhalmozódó kénvegyületek gyakorolnak-e jelentős hatást e talajok összes kéntartalmára. Ez a kérdés azért fontos, mivel olyan talajok esetében, ahol a két vegyértékű kénvegyületek oxidációja jelentős mértékben történik meg [11], a talajok összes kéntartalma többszörösen felülmúlja egyéb talajok hasonló értékeit.

A fertőbozi talaj teljes kémiai elemzésének adatai, melyek az 5. táblázaton láthatók, azt mutatják, hogy ámbár a talaj egyes szintjeiben a hazai hasonló típusú talajokhoz képest kissé magasabb összkéntartalmat mértünk, ez azonban sem jelentős mértékben, de különösen nagyságrendileg nem múlja felül a hazai talajok kéntartalmát.

Ebből a megállapításból következik az is, hogy a Fertő tó környékén a felszíni vizekben található kétvegyértékű kénvegyületek, amelyek előbb vagy utóbb szulfátokká oxidálódnak, a talajok összes kéntartalmát jelentős mértékben nem emelik ezen a vidéken, annak ellenére, hogy hatásuk a talajvizek szulfát-tartalmában kétségen kívül felismerhető, sőt, részben ezzel kell magyarázni a Fertő tó vizének jelentős szulfát-tartalmát is.

Ugyancsak elemzés alá vettük a talajok vizeskivonatát is, melynek eredményeit a 6. táblázat tünteti fel.

A vizeskivonat vizsgálati adatai megmutatják e talajok lúgos kémhatását, valamint azt, hogy az erősen lúgos kémhatás ellenére az összes só mennyisége nem túlzottan nagy, s alatta marad a hazai, erősebben sós talajok összes só-tartalmának. Az oldható sók összetételét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az anionok közül a hidrokarbonátok és karbonátok, illetve a szulfátok játsszák a főszerepet, s ezekhez mérten a kloridok mennyisége jelentősen kevesebb. Hasonló, hazánk más vidékeiről származó talajokkal összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a szulfátok mennyisége jelentős, azonban nagyságrendileg, vagy döntő mértékben nem múlja felül azt a mennyiséget, amelyet hazai vagy külföldi szoloncsák talajokban hasonló körülmények között megtalálhatunk.

A kationok közül a talaj szikes jellegének megfelelően a nátrium uralkodik, amely nagyságrendileg is felülmúlja az e talajokban előforduló többi kation mennyiségét.

A vizeskivonat analízise ugyanarra a következtetésre vezet, mint a teljes kémiai elemzés eredménye, mégpedig, hogy e talajok környezetében előforduló nagymennyiségű kénvegyület aránylag nem jelentős mértékben emeli a talajok vizes kivonatában található kénvegyületek mennyiségét.

A vizsgálatok alapján arra lehet következtetni, hogy a környékről a Fertő tó vizébe kerülő jelentős mennyiségű kénvegyület, amely részben két vegyértékű formában fordul elő a forrásokban és kisebb vízfolyásokban, de mire a tóhoz ér, gyakorlatilag szulfáttá oxidálódik, inkább a talajvizekben és a tó vizében halmozódik fel jelentős mértékben, s a tó mellett fekvő szikes talajokra főként a tó vizén és a talajvizeken keresztül fejt ki hatását.

Összefoglalás

Számos helyen a szikes talajokban a kénvegyületek sajátos dinamikája arra vezet, hogy e talajoknak nemcsak oldható anyagaiban, hanem teljes kémiai analízisük során is jelentős mennyiségű kénvegyület mutatható ki.

A dolgozat vizsgálatokat tartalmaz a Fertő mentén található szikesekkel kapcsolatban olyan vonatkozásban, hogy a környék jelentős kénvegyület-felszíni vízeinek kénvegyületei mennyiben halmozódnak fel e talajokban.

A vizsgálatok megállapítják, hogy jóllehet a környék felszíni vizeiben jelentős mennyiségű kénvegyület található, amelyek a Fertő tóba jutván szulfátokká oxidálódnak, ezeknek mennyisége azonban inkább a Fertő tó, valamint a mellette elhelyezkedő területek talajvizének kénvegyületében mutatkozik meg, s a talajokra csak ezeken keresztül gyakorol befolyást. A talajokban mind a teljes kémiai analízis, mind a vizeskivonatok során mért kénvegyület-értékek nagyságrendileg nem múlják felül a hasonló hazai és külföldi talajtüpusokban mért kénvegyület-értékeket.

Irodalom

- [1] ANTIPOV-KARATAEV, I. N. & KADER, G. M.: Sodie Solonetz Soils, their Genesis and the Methods Used for Their Reclamation in the USSR. *Agrokémia és Talajtan*. **14**. Suppl. 111–117. 1965.
- [2] FRANZ, H., HÖFLER, H. & SCHERF, H.: Zur Geosozologie der Salzlackengebiete am Ostufer des Neusiedlersees. *Verh. d. Zool. Bot. Gesellschaft. Wien*. 86/86. 1937.
- [3] FRANZ, H. & HUSZ, G.: Die Salzböden und das Alter der Salzsteppen im Seewinkel. *Mitt. Österr. Bodenk. Ges. Heft*. 6. 1961.
- [4] HUSZ, G.: Untersuchungen über die Entstehung von Salzböden im Seewinkel (Burgenland) als erste Grundlage ihrer Melioration. *Dissertation. Hochschule für Bodenkultur. Wien*. 1962.
- [5] HUSZ, G.: Zur Bodenkartierung im Salzbodenbereich des Seewinkels. *Wiss. Arb. Burgenland. Heft* 29. 1962.
- [6] JANITZKY, P. & WHITTIG, L. D.: Natural Leaching Processes in Some Salt-Affected Soils of California. *Agrokémia és Talajtan* Tom. **14**. Suppl. 251–262. 1965.
- [7] KÁROLYI Z.: A Hanság és a Fertő tó. *Vízügyi Közl.* **37**. 291–332. 1955.
- [8] KÁRPÁTI L.: Adatok Sopron környékének geomorfológiájához. *Földrajzi Ért.* **4**. 21–40. 1955.
- [9] PUROKOSKI, P.: Über die schwefelhaltigen Böden an der Küste Finlands. *Agrogeol. Julk. Helsinki* No. 74. 1959.
- [10] SZABOLCS I.: A vízrendezések és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. *Akadémiai Kiadó. Budapest*. 1961.
- [11] SZABOLCS I.: Vízben oldható sók felhalmozódása néhány nyugat-finnországi talajban. *Agrokémia és Talajtan*. **11**. 295–310. 1962.
- [12] SZABOLCS, I.: The Dynamics of Sulphur in Alkali and Saline Soils. Lo zolfo in agricoltura. *Atti del V Simposio Internazionale di Agrochimica. Palermo*, 16–21. Marzo 1964. *Collana Della Rivista „Agrochimica”*. Pisa, 381. 1964.
- [13] SZABOLCS, I.: A Konyári tó és az Alföld szikesedése. *Agrokémia és Talajtan*. **13**. 173–204. 1964.
- [14] SZABOLCS, I.: Az izotopok és sugárzások alkalmazása a talajtani és agrokémiai kutatásokban. *Nemzetközi Atomenergia Ügynökség és FAO Szimposium. Ankara*. 1965. VI. 28–VII. 2. *Atomtechnikai Tájékoztató*. **8**. 523–529. 1965.
- [15] SZABOLCS, I. & ÁBRAHÁM, L.: A Fertő tó menti szikes talajok. *Agrokémia és Talajtan*. **6**. 99–108. 1957.
- [16] SZABOLCS, I., MÁTÉ, F., MOLNÁR, F. & KOCH, LÉNÉ: Szikesedési folyamatok vizsgálata modellkísérletekben. *Agrokémia és Talajtan* **5**. 297–306. 1956.
- [17] TIMÁR, É.: Effect of Organic Matter on Sulfate Reduction Occurring in Alkali (Szik) Soils. *Agrokémia és Talajtan* **14**. Suppl. 195–198. 1965.

- [18] TIMÁR, É. & SZABOLCS, I.: Szerves anyag hatása a szikes szódaképződésben. Agro-kémia és Talajtan. **13**. 129—136. 1964.
 [19] VÁRALLYAY, GY.: 4957/2. sz. térképlap magyarázója. Kézirat. Budapest. 1943.

Érkezett: 1965. december 29.

The Transdanubian Alkali Soils

IV. The Characteristics of the Dynamics of Sulphur in Salt Affected Soils Alongside Lake Fertő

I. SZABOLCS

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

In the western part of Hungary, alongside Lake Fertő, quite a large extent of salt affected soils may be found. These soils contain high amounts of carbonate and hydrocarbonate and their sulphate content is also considerable. The spring waters and surface waters of the area contain considerable amounts of H_2S in the neighbourhood of their sources. At certain places soluble Fe-compounds may also be found in these waters flowing into Lake Fertő and by the time they blend with the water of the lake their sulphur content practically becomes completely oxidized to sulphates.

At several places, due to the peculiar dynamics of sulphureous compounds in salt affected soils, considerable amounts of sulphureous compounds may be found not only when the soluble soil matters are analysed but also in the course of the complete chemical analysis of these soils.

The paper presents the results of examinations conducted in connection with salt affected soils alongside Lake Fertő in order to determine the extent to which the sulphureous compounds of the area's surface waters of considerable sulphur content accumulate in these soils.

The results of the examinations indicate that although in the area's surface waters considerable amounts of sulphureous compounds may be detected which — by the time they get into Lake Fertő — become oxidized to sulphates, their amount is shown mostly in the sulphur content of the lake water and of the ground waters of the neighbouring areas and it is only through this that they exercise some influence on the soils. The values of sulphur content measured in the course of both the complete chemical analyses and water extract analyses do not exceed the magnitude of sulphur content values measured in similar soil types in Hungary or abroad.

Table 1 Analytical data of spring waters of Balf. (Data relates to 1000 ml of water.) (1) Place of origin of samples. (2) Electric conductivity, ms. K_{25} . (3) Alkalinity degree. (4) Hardness. German degree of hardness. Carbonate. Residual. (5) Dry residue, g. (6) Ignition residue, g.

Table 2 Basic analyses of soil samples from Fertőboz. (1) Depth of sample, cm. (2) Humus per cent. (3) Plasticity, ml. (4) Total salt content, per cent.

Table 3 Data of the mechanical analysis in percentage of dry soil. Fertőboz, profile 1. (1). Depth of sample, cm. (2) Hygroscopic water, per cent. (3) Loss in HCl processing, per cent. (4) Mechanical fraction in mm per cent. (5) Physical sand, physical clay.

Table 4 Data of microaggregate analysis in percentage of dry soil. Fertőboz. (1) Depth of sample, cm. (2) Hygroscopic water. (3) Microaggregates, in mm per cent.

Table 5 Complete chemical analysis. Fertőboz. (1) Depth of sample, cm. (2) Air-dry soil moisture, per cent. (3) Ignition loss, per cent.

Table 6 Analysis of water extract. Fertőboz. (1) Depth of sample, cm. (2) Electric conductivity, ms. (3) Dry residue, per cent. (4) Ignition residue, per cent. (5) Humus per cent. (6) Alkalinity.

Figure 1 Sketch indicating the location of the springs of Balf and that of the salt affected soils of Fertőboz.

Die Alkali (Szik-) Böden Transdanubiens

IV. Die Eigenheiten der Dynamik des Schwefels in den Alkali (Szik-) Böden am Fertő-(Neusiedler) See

I. SZABOLCS

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften.
Budapest

Zusammenfassung

Im westlichen Teil Ungarns, am Fertő-(Neusiedler) See sind Alkali (Szik-) Böden in beträchtlicher Menge vorzufinden. Diese Böden enthalten erhebliche Mengen von Karbonaten und Hydrokarbonaten, aber auch ihr Sulfatgehalt ist ansehnlich.

Die Quellenwässer der Gegend sowie die Oberflächenwässer in der Nähe der Quellen enthalten beträchtliche Mengen von H_2S und stellenweise finden sich in diesen Wässern auch lösliche Eisenverbindungen. Diese Wässer gelangen in den Fertő-See, und bis sie sich mit dem Seewasser vereinigen, oxydiert sich ihr Schwefelgehalt praktisch in vollem Ausmasse zu Sulfaten.

An zahlreichen Stellen führt die eigenartige Dynamik der Schwefelverbindungen in den Szikböden dazu, dass nicht nur in den löslichen Substanzen dieser Böden sondern auch im Verlaufe ihrer vollständigen chemischen Analyse Schwefelverbindungen in erheblichen Mengen vorzufinden sind.

Die Studie enthält Untersuchungen in bezug auf die Szikböden am Fertő-See in der Beziehung, in wieferne sich die Schwefelverbindungen der Oberflächenwässer der Umgebung von beträchtlichem Schwefelgehalt sich in diesen Böden anhäufen.

Die Untersuchungen stellten fest, dass obwohl in den Oberflächenwässern der Umgebung erhebliche Mengen von Schwefelverbindungen vorzufinden sind, die in den Fertő-See gelangend sich zu Sulfaten oxydieren, deren Menge sich eher im Schwefelgehalt des Fertő-Sees sowie des Grundwassers der sich daneben erstreckenden Gebiete zeigt, und auf die Böden nur durch diese einen Einfluss ausübt. Die in den Böden sowohl bei der vollständigen chemischen Analyse als in den wässrigen Lösungen gemessenen Schwefelgehaltwerte übersteigen in der Größenordnung die in den ähnlichen in- und ausländischen Bodentypen gemessenen Schwefelgehaltwerte nicht.

Tab. 1. Analyse der Quellenwässer von Balf. (Angaben betreffs 1000 ml Wassers.) (1) Probe, Ursprungsort. (2) Leitvermögen ms K_{25} . (3) Alkalitätsgrad. (4) Härte. N^o , Karbonat, Rest. (5) Trockener Rest, g. (6) Glührast (g).

Tab. 2. Grundanalysen der Bodenproben von Fertőboz. (1) Tiefe der Probe cm, (2) Humus %, (3) Bindigkeit, ml. (4) Gesamtsalz %.

Tab. 3. Angaben der mechanischen Analyse in Prozenten des trockenen Bodens. Fertőboz Profil Nr. 1. (1) Tiefe der Probe, cm. (2) Hygroskopisches Wasser, %. (3) Salzsäure-Verlust %. (4) Mechanische Fraktion in mm/%. (5) Physikalischer Sand, Ton.

Tab. 4. Angaben der Mikroaggregat-Analyse in Prozenten des trockenen Bodens. Fertőboz. (1) Tiefe der Probe, cm. (2) Hygroskopisches Wasser. (3) Mikroaggregat in mm/%.

Tab. 5. Vollständige chemische Analyse. Fertőboz. (1) Tiefe der Probenahme, cm. (2) Lufttrockene Bodenfeuchtigkeit %. (3) Glührast, %.

Tab. 6. Analyse von wässriger Lösung, Fertőboz. (1) Tiefe der Probenahme, cm. (2) Leitvermögen, ms. (3) Trockener Rest %. (4) Glührast %. (5) Humus %. (6) Alkalitätsgrad.

Abb. 1. Skizze der Quellen bei Balf und der Alkali (Szik-) Böden von Fertőboz.

Засоленные почвы Задунайских областей

IV. Особенности динамики серы в засоленных почвах возле озера Фертё

И. САБОЛЬЧ

Научно-исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

В задунайской части Венгрии, возле озера Фертё, в большом количестве встречаются засоленные почвы. Эти почвы содержат значительное количество карбонатов и гидрокарбонатов, кроме того в них встречаются и сульфаты.

В этом районе воды минеральных источников, а также поверхностные воды вблизи этих источников содержат большое количество H_2S , местами в водах встречаются и воднорастворимые соединения железа. Эти воды попадают в озеро Фертё и содержащаяся в них сера, по мере смешивания с озерной водой, практически полностью окисляется до сульфатов.

В отдельных местах в засоленных почвах своеобразная динамика соединений серы приводит к тому, что значительное количество соединений серы обнаруживается не только в воднорастворимых веществах, но и в валовом химическом составе почвы.

Приводимые в работе результаты исследований, относящиеся к засоленным почвам района Фертё, направлены на выяснения вопроса в какой мере поверхностные воды данного района, содержащие большое количество серы, способствуют накоплению соединений серы в почвах.

Данные исследований показали, что соединения серы, в большом количестве встречаемые в поверхностных водах данной территории, при попадании в воды озера Фертё окисляются до сульфатов, это обнаруживается скорее всего в содержании серы в озерной воде и грунтовых водах, территорий прилегающих к озеру, и обычно посредством этого оказывают влияние на почвы.

Величины содержания серы как при валовом химическом анализе, так и в водных вытяжках из почв не превышают обычных величин содержания серы в подобных отечественных и зарубежных типах почв.

Табл. 1. Анализ вод источника Балф. (данные относятся к 1000 мл воды). (1) Место взятия образца. (2) Электропроводность в м. с. K_{25} . (3) Степень щелочности. (4) Жесткость в N° , от карбонатов, остаточная. (5) Сухой остаток, гр. (6) Прокаленный остаток в гр.

Табл. 2. Данные общего анализа почв из Фертёбоз. (1) Глубина взятия образца в см. (2) Гумус в %. (3) Связность, мл. (4) Общее содержание солей, %.

Табл. 3. Данные механического анализа в % на абсолютно сухую навеску. Фертёбоз, разрез № 1. (1) Глубина взятия образца в см. (2) Гигроскопическая влажность в %. (3) Потеря от обработки HCl в %. (5) Механические фракции в мм/%. (5) Физический песок, глина.

Табл. 4. Данные микроагрегатного анализа в % на абсолютно сухую навеску. Фертёбоз. (1) Глубина взятия образца в см. (2) Гигроскопическая влажность, %. (3) Микроагрегаты мм/%.

Табл. 5. Данные валового анализа. Фертёбоз. (1) Глубина взятия образца в см. (2) Гигроскопическая влажность в %. (3) Потеря от прокаливании в %.

Табл. 6. Данные водной вытяжки. Фертёбоз. (1) Глубина взятия образцов в см. (2) Электропроводность в м. с. (3) Сухой остаток в %. (4) Прокаленный остаток в %. (5) Гумус в %. (6) Щелочность.

Рис. 1. Схема распространения засоленных почв возле источников Балф и в районе Фертёбоз.